

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-207691
(P2000-207691A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16	A 5 H 1 8 0
B 6 0 R 21/00		1/09	F 5 K 0 6 7
G 0 8 G 1/09		B 6 0 R 21/00	6 2 7
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	H

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-5740

(22) 出願日 平成11年1月12日 (1999.1.12)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 小池 伸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

Fターム (参考) 5H180 AA01 BB04 CC12 FF05 FF22

FF32 FF33 LL01 LL04 LL07

LL09

5K067 AA41 BB36 BB43 CC10 DD17

EE02 EE25 HH21 HH22 JJ52

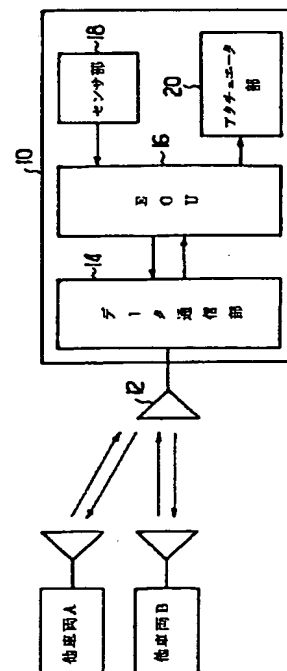
JJ56

(54) 【発明の名称】 車両用走行制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車両間で衝突の可能性がある場合に、効果的に衝突を回避する。

【解決手段】 自車10と他車両A、Bは車両間通信により互いの走行データを送受する。ECU16は走行データから自車と他車の衝突可能性を評価し、衝突の可能性がある場合には、さらに自車と他車の優先度を決定する。他車に優先度がある場合には、他車に対して自車が回避動作を行う旨のデータを送信した後、アクチュエータ部20に制御信号を出力して減速等の回避動作を実行する。他車は、自車から回避動作を行う旨のデータを受信した場合には回避動作を実行しない。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車の走行データ及び車両間通信により得られた他車の走行データに基づいて自車の走行を制御する装置であって、
前記自車の走行データ及び他車の走行データに基づいて両車両の衝突の可能性を評価する評価手段と、
衝突の可能性がある場合に、自車と他車の優先度を決定する優先度決定手段と、
前記優先度に基づいて自車の回避動作を実行する制御手段と、
を有することを特徴とする車両用走行制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の装置において、前記優先度決定手段は、道路法規上の優先関係に基づいて決定することを特徴とする車両用走行制御装置。

【請求項3】 請求項1記載の装置において、前記優先度決定手段は、自車と他車の速度に基づいて決定することを特徴とする車両用走行制御装置。

【請求項4】 請求項1記載の装置において、前記優先度決定手段は、自車が所定の回避動作を実行した場合の自車と前記他車以外の車両との衝突の可能性に基づいて決定することを特徴とする車両用走行制御装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の装置において、さらに、
前記優先度決定手段で自車に優先度がないと決定された場合に、前記他車に対して自車が回避動作を実行する旨のデータを送信する送信手段を有し、前記制御手段は、前記送信手段で送信した後に前記回避動作を実行することを特徴とする車両用走行制御装置。

【請求項6】 請求項1～4のいずれかに記載の装置において、
前記制御手段は、前記優先度決定手段で自車に優先度があると決定され、かつ、前記他車から回避動作を実行する旨のデータを受信した場合に、前記回避動作を非実行とすることを特徴とする車両用走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は車両用走行制御装置、特に他車と衝突の可能性がある場合の回避動作に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、車両間通信で他車の走行データを取得し、自車と他車が衝突する可能性がある場合に衝突を回避するために所定の回避動作を実行する装置が知られている。

【0003】 例えば、特開平7-333317号公報には、移動体間で位置情報を送受し、両移動体が所定距離まで接近した場合に警報を与える装置が開示されている。

【0004】

2

【発明が解決しようとする課題】 一方、単に警報を与えるだけでなく、より積極的に回避操作（最大減速度で減速する等）を行うことが考えられるが、衝突の可能性がある互いの車両がそれぞれ回避操作を行うのが必ずしも妥当でない場合も少なくない。

【0005】 図10には、衝突の可能性のある車両A、Bの位置関係の一例が模式的に示されている。車両Aは優先道路を走行し、車両Bは非優先道路から優先道路に進入しようとする状況である。両車両の位置関係及び走行速度から衝突の可能性があると判定された場合には、従来技術では車両A、車両Bともに自車の運転者に対して警報を与え、さらにブレーキ印加で減速する等の回避動作を行うことになる。しかしながら、車両Aは優先道路を走行しているため、本来であれば車両Aはそのまま走行し、車両Bだけが回避動作を行うべきであり、車両Bのみならず車両Aも減速等の回避動作を行ってしまうと、車両Bとの衝突は回避できるものの、車両Aの後方を走行している車両Cとの車間距離が急減してしまう（車両Cの運転者は、車両Bを発見しても車両Aは優先道路を走行しているため減速しないとみなして走行する）問題がある。

【0006】 本発明は、上記従来技術の有する課題に鑑みなされたものであり、その目的は、自車と他車が衝突する可能性がある場合に、より効果的に回避動作を行って衝突を防止、あるいは衝突時の衝撃を緩和できる装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、第1の発明は、自車の走行データ及び車両間通信により得られた他車の走行データに基づいて自車の走行を制御する装置であって、前記自車の走行データ及び他車の走行データに基づいて両車両の衝突の可能性を評価する評価手段と、衝突の可能性がある場合に、自車と他車の優先度を決定する優先度決定手段と、前記優先度に基づいて自車の回避動作を実行する制御手段とを有することを特徴とする。衝突の可能性がある場合でも、一律に自車と他車が回避動作を行うのではなく、自車と他車の優先度に基づいて、より詳しくは優先度の低い車両が回避動作を行うことで、他の車両の走行（あるいは交通の流れ）に影響を与えることを防止しつつ、自車と他車の衝突の効果的に回避することができる。

【0008】 また、第2の発明は、第1の発明において、前記優先度決定手段は、道路法規上の優先関係に基づいて決定することを特徴とする。自車が例えば優先道路を走行している場合には、自車の回避動作を抑制し、他車に回避動作を主に行わせることで、優先道路を走行している他の車両に影響を与えることなく衝突を回避することができる。

【0009】 また、第3の発明は、第1の発明において、前記優先度決定手段は、自車と他車の速度に基づい

10

20

30

40

50

3

て決定することを特徴とする。回避動作の難易及び他の交通に与える影響は自車と他車の車速に依存し、自車の方が他車よりも車速が小さい場合には、自車の回避動作を実行する方が容易である。したがって、車速に応じて優先度を決定することで、効果的に衝突を回避できる。

【0010】また、第4の発明は、第1の発明において、前記優先度決定手段は、自車が所定の回避動作を実行した場合の自車と前記他車以外の車両との衝突の可能性に基づいて決定することを特徴とする。他車との衝突を回避した場合でも、さらに他の車両（第3車）との衝突の可能性を増大させたのでは意味がない。そこで、自車が回避動作を行った場合の第3車との衝突の可能性を考慮し、第3車との衝突の可能性がない場合に自車が回避動作を行うことで、交通の円滑な流れを維持しつつ衝突を回避することができる。

【0011】また、第5の発明は、第1～第4の発明において、さらに、前記優先度決定手段で自車に優先度がないと決定された場合に、前記他車に対して自車が回避動作を実行する旨のデータを送信する送信手段を有し、前記制御手段は、前記送信手段で送信した後に前記回避動作を実行することを特徴とする。自車と他車のいずれが回避動作を行うべきかを車両間通信で送受することで、効果的に衝突を回避できる。

【0012】また、第6の発明は、第1～第4の発明において、前記制御手段は、前記優先度決定手段で自車に優先度があると決定され、かつ、前記他車から回避動作を実行する旨のデータを受信した場合に、前記回避動作を非実行とすることを特徴とする。自車に優先度があった場合でも、他車から回避動作を行う旨のデータを受信したうえで回避動作の非実行を決定する（他車から回避動作を行う旨のデータを受信しない限り、自車に優先度があっても回避動作を原則実行する）ことで、確実に衝突を回避することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。

【0014】図1には、本実施形態の構成ブロック図が示されている。自車10と他車A、Bとは車両間通信を行い、互いの走行データを送受する関係にある。

【0015】自車10には、通信アンテナ12が設けられ、さらにデータ通信部14、電子制御装置ECU16、各種センサ部18、アクチュエータ部20が設けられている。

【0016】データ通信部14は、自車10の走行データ、具体的には自車の現在の位置や操舵角、車速に基づいて算出された所定時間経過後の予測位置、予測速度、予測加速度を変調した後にアンテナ12を介して他車に送信するとともに、他車から送られてきた走行データを

4

受信し、復調した後にECU16に供給する。データ通信部14の具体的な構成については後述する。

【0017】ECU16は、具体的にはマイクロコンピュータで構成され、上述した所定時間経過後の自車の予測位置、予測速度、予測加速度を演算するとともに、他車から受信した他車の予測位置、予測速度、予測加速度に基づいて自車と他車の衝突の可能性を評価する。そして、評価の結果、衝突の可能性がある場合には、さらに自車と他車の優先度を決定し、優先度に基づいてアクチュエータ部20に制御信号を供給して自車の回避走行を実行する。回避走行を行うに際しての基本的な原理は、衝突の可能性がある場合に一律に減速等の回避動作を実行するのではなく、自車と他車の優先度を比較して自車の優先度が低い場合には自車の回避動作を行い、自車の優先度が高い場合には回避動作を行わない（あるいは、回避動作を行ったとしてもその操作は限定的（単に警報を鳴らす等）で主要な回避動作は他車に委ねる）ことである。

【0018】センサ部18は、GPSや操舵角センサ、車速センサを含んで構成され、検出した車両の現在位置や操舵角、車速をECU16に供給する。

【0019】アクチュエータ部20は、ブレーキアクチュエータやステアリングアクチュエータ、ブザー等から構成され、ECU16からの制御信号に応じてブレーキを印加して減速する、操舵する、あるいはステアリング操作を運転者に促す等の回避動作を行う。

【0020】図2には、本実施形態の全体処理フローチャートが示されている。まず、ECU16はセンサ部18からの信号を入力する（S101）。具体的には、GPSによる位置データ、操舵角、車速である。これらの他に車載レーダで得られた他車との相対位置やヨーレート、駆動トルク推定値、路面 μ 推定値、路面カント、勾配推定値、推定車両重量を入力してもよい。これらのデータを入力すると、ECU16は自車の走行データを演算する（S102）。演算するのは、所定時間経過後（数秒後）の自車の予測位置、予測速度、予測加速度である。予測位置を例にとると、ECU16は4輪の車両モデルから逐次シミュレーションを行い、現在～数秒後の時空上（空間軸と時間軸を有する空間上）での車両4隅の位置座標を演算する。また、GPSの電波受信状況による位置誤差と車両特性のばらつきによる位置誤差を位置座標に加える。誤差を考慮すると、予測位置は確率で表現されることになる（存在確率分布）。

【0021】次に、算出した走行データを他車に定期的に送信する（S103）。送信の手順としては、まず演算で得られた走行データを時間、位置データ毎に分割する。例えば、

【表1】

5

6

時間	位置	存在確率
1. 01	(1012. 6, 104. 6, 15. 2)	1. 0
2. 21	(1010. 3, 105. 2, 15. 2)	0. 95
3. 35	(1008. 3, 107. 2, 15. 2)	0. 88

等である。そして、時間と位置データを適当な単位でまるめて（最小桁LSBをまるめる）合成し、一連の数列を作成する。作成した数列は所定の暗号化処理により乱数化する。

【0022】例えば、上記表1の時間1. 01における時間と位置は、

1. 0, 1013, 0105, 15

→101013010515

→730184621803869

と変換される。そして、このようにして作成した数列をスペクトラム拡散通信のPN系列、あるいはホッピング周波数のパターンを決める乱数として使用する。

【0023】なお、現在の自車両の位置座標のみを用いてPN系列、あるいはホッピング周波数を作成することもできる。但し、位置座標の丸め込みの際に異なるLSBに複数車両が存在する可能性があるため、混信を避けるべく車両IDに相当する数列を位置情報の数列に追加してPN系列あるいはホッピング周波数のパターンを決定する。例えば、自車のIDが0323、現在の位置が(1012. 0, 1411. 0, 15. 0)の場合には、

0323, 1012. 0, 1411. 0, 15. 0

→0. 231012141115

→846120973956829

となる。

【0024】実際の送信情報は正確な時間、位置情報、その位置での存在確率であり、これらはパルス化してデジタル通信として搬送する。

【0025】図4には、データ通信部14の送信構成が示されている。スペクトラム拡散通信の例である。1次変調部14aで送信するパルスに比べて十分高い周波数を有する搬送波のチップ時間（波長）を変化させ、変調信号とPN系列発生器14cで発生したPN系列とを乗算器14bで乗算し、バンドパスフィルタ14dを経てアンテナ12から送信する。なお、周波数ホッピング方式の場合は数列に応じて周波数をホップさせて搬送波を作成する。また、送信データには自車の現在の位置や車速を含めてもよい。

【0026】自車の走行データを他車に送信した後、他車から送信されてきた他車の走行データを受信する（S104）。受信に際しては、まず自車が送信した電波をフィルタあるいは時間的に取り除き、送信時に作成した自車の時間、位置データを丸めたデータに、必要に応じ

て時空上の近傍のデータを追加して送信時と同様に数列を作成する。例えば、送信時のデータとして時間1.

0、位置(1013, 0105, 15)から合成、暗号化を経て730184621803869が得られる他、時空上の近傍のデータである時間1. 0、位置(1014, 0105, 15)から530144621893867を作成し、また時空上の近傍データである時間1.

5、位置(1013, 0105, 15)から730884621893865を作成する。そして、作成した数列をスペクトラム拡散のPN系列、あるいはホッピング周波数のパターンを決める乱数として使用し、受信する。

【0027】図5には、データ通信部14の受信構成が示されている。スペクトラム拡散通信の例である。アンテナ12で受信した信号をバンドパスフィルタ14eに通し、受信信号とPN系列発生器14gで発生した数列とを乗算器14fで乗算してPNを解除し、復調器14hで復調する。なお、送信時に車両IDを用いてPN系列を生成した場合には、受信時にも車両IDを用いてPN系列を作成することは言うまでもない。

【0028】以上のようにして他車の走行データを受信すると（S105でYES）、受信した他車と自車の時空上における衝突（接触）確率及び衝突（接触）した場合の衝撃の大きさを演算する（S106）。

【0029】図9には、時空上における自車と受信した他車の位置関係の一例が示されている。図において、座標は空間座標X、Yと時間座標tである。自車の時空上における予測位置の軌跡は100、他車の時空上における予測位置の軌跡は200で示されている。それぞれの予測位置には記述したように誤差が含まれており、位置毎に存在確率がある。そして、自車と他車の予測位置の存在確率100%同士が重なり合う場合には、衝突確率は100%であり、存在確率0%～100%の部分に重なりが存在する場合には、重なり部分の存在確率の積が最大となる値が衝突確率となる。例えば、自車の存在確率60%の部分と他車の存在確率50%の部分の重なるとすると、衝突の確率は60%×50%=30%となる。

【0030】一方、衝突時の衝撃の大きさは運動エネルギーに比例することから、最初に有限の（0でない）衝突確率が生じた位置における自車と他車の相対速度を求め、その絶対値の2乗に所定の定数を乗じた値を衝撃の大きさとする。

7

【0031】衝突の確率及び衝撃の大きさを評価した後、ECU16は、図3に示されるように、衝突確率が所定値以上高く、かつ、衝撃も所定値以上大きいかなかを判定する(S107)。衝突確率が高く、かつ、衝撃も大きい場合には、回避操作が必要と判定して所定の最適回避制御演算を実行する(S108)。

【0032】この最適回避制御演算は、回避操作として減速制御が適当かなかを、及び回避の余裕度を演算するので、図6にその詳細フローチャートが示されている。

【0033】図6において、まず自車が最大制動力で減速したと仮定した場合の車両運動(予測位置、予測速度、予測加速度)を演算する(S201)。次に、演算して得られた車両運動量を用いて再度他車との衝突確率及び衝突時の衝撃の大きさを評価し、自車が最大制動力で減速したと仮定した場合(他車は減速しないで予測通り走行すると仮定)の衝撃の大きさが最大制動力で減速しない場合の衝撃の大きさ(S106で算出された衝撃の大きさ)よりも低下したかなかを判定する(S202)。衝撃の大きさが低下した場合(衝突しない場合も含む)には、ブレーキ制御が有効であるとしてブレーキ制御許可状態に設定し(例えばブレーキ制御フラグBを1にセットする:S203)、衝撃の大きさが低下しない場合(等しいか、あるいは制動したがゆえに逆に衝撃が大きくなった場合)には、ブレーキ制御は有効でないとしてブレーキ制御を不可状態(フラグBを0にセットする)にする(S204)。そして、回避時の他車との最短距離(自車及び他車の予測位置を誤差を含めて全て存在確率100%とした場合の他車との最短距離)及び自車と他車の相対速度(現在の相対速度)に基づいて回避余裕度を算出する(S205)。回避余裕度は、具体的には

【数1】回避余裕度＝最短距離／相対速度
で算出する。この式は、最短距離が大きい程余裕があり、自車と他車の相対速度が小さい程両者はゆっくり近づくため余裕があるとの事実に基づくものである。なお、ブレーキ制御不可状態の場合にはステアリングを操作して回避することになるので、適当なステアリング操作を行った場合の最短距離で回避余裕度が算出される。

【0034】再び図3に戻り、以上のようにして最適回避制御演算を行った後、算出された回避余裕度を用いて回避までの余裕があるかなかを判定する(S109)。回避余裕度が所定値以上であって回避余裕がある場合(S109でNO)には、より効果的な回避を行うべく自車と他車の交通優先権をチェックする(S111)。

【0035】図7には、S111における処理の詳細が示されている。まず、メモリ(図1では図示せず:ナビゲーションシステムの地図データを援用できる)に格納された地図データ及び検出された自車位置、並びに受信した他車位置に基づいて自車及び他車の走行車線、走行道路を特定し、自車と他車の道路法規上の優先関係を検

8

出する(S301)。そして、自車の方が優先かなかを判定し(S302)、自車が優先でなければ他車優先のフラグをセットする(例えばフラグPを1にセットする:S310)。道路法規上自車に優先権がある場合には、次に自車と他車の現在の車速を比較する(S303)。比較の結果、他車の方が速い場合には、他車優先のフラグをセットする(S309)。車速の大きい方に優先権を付与するのは、車速の大きい方に回避操作を行わせるのは一般に困難で交通の流れに与える影響も大きいと考えられるからである。

【0036】一方、自車の方が他車よりも車速が大きい場合には、次に自車の回避制御により第3車(S107で衝突の可能性ありと判定された他車以外の車両)と衝突する可能性があるかなかを判定する(S306)。この判定は、例えば後続車が存在するかなかを、自車の隣接車線を併走している車両が存在するかなかで行うことができ(これらの車両の存在は車両間通信あるいは自車に搭載されたレーダ装置で検知できる)、第3車との衝突の可能性がない場合には他車に優先権を付与し(S308)、第3車との衝突の可能性がある場合には自車優先とする(S307)。なお、「他車優先」の場合には自車が回避動作を実行し、「自車優先」の場合には自車は回避動作を実行しないことになる。

【0037】再び図3に戻り、交通優先権のチェックが終了すると、自車に優先権がなく(他車に優先権がある)、かつ、アクチュエータ部20の作動に異常がないかを判定する(S112)。自車に優先権がなく、アクチュエータ部も正常に機能する場合には、自車が回避動作を行う必要があるため、次の車両運動演算時に回避制御の内容を入れて他車に送信する(S113)。これにより、他車は次の受信時において自車が回避動作を行うべき旨のデータを受信するので、他車は回避動作を実行しないことになる。なお、他車のECU16でも独自に同様の判定を行い、自分に優先権があると判定するが、相手から回避動作を行う旨のデータを受信して始めて回避動作を実行しないことを決定し、自分に優先権があると判定しても、相手から回避動作を行う旨のデータを受信しない場合にはフェイルセーフの観点から回避動作を実行する。そして、他車に対して自車が回避動作を行うべき旨のデータを送信した後、次の判定処理で回避までの余裕が無くなったと判定された場合に(S109でYES)、自車のECU16は所定の回避制御を実行する(S110)。

【0038】一方、S109にてYES、すなわち回避余裕がない場合には、直ちに回避制御を実行する(S110)。

【0039】図8には、S110における処理の詳細が示されている。まず、ブレーキ制御フラグBの値をチェックすることでブレーキ制御が可能かなかを判定する(S401)。ブレーキ制御が可能である場合には、プ

9

ブレーキアクチュエータを最大制御力で作動させるべくブレーキ圧を増圧して減速する(S402)。これにより、他車との衝突が回避される(あるいは、衝突時の衝撃が抑制される)。また、ブレーキ制御不可状態である場合には、ブレーキアクチュエータ制御を終了しブレーキ圧を減圧する(S403)。そして、ドライバに対してステアリング操作などを指示する(S404)。ステアリングの方向は、S106で得られた衝突の確率及び衝撃を低下させるような方向である。

【0040】このように、本実施形態では自車と他車との衝突の可能性を評価し、衝突する可能性があっても自車及び他車が共に回避動作を行うのではなく、自車と他車の優先度に応じていずれかの車両が回避動作を行うようにしたので、回避動作に伴って第3車との新たな衝突の可能性が生じることなく、効果的に衝突を回避することができる。

【0041】なお、本実施形態では自車と他車の優先度を判定し、優先権のない方が回避動作を行う場合を示したが、例えば優先度を割合(自車の優先度40%で他車の優先度60%)で評価し、この割合に応じて回避動作の割合も決定する(自車の減速度は最大減速度の60%、他車の減速度は最大減速度の40%)ことも可能である。すなわち、自車と他車のいずれか一方が回避動作を行うのではなく、優先度に応じて回避動作を両者で負担することも可能である。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば自 *

10

*車と他車が衝突する可能性がある場合に、交通の流れに与える影響を抑えつつ、衝突を効果的に回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態の構成ブロック図である。

【図2】 実施形態の全体処理フローチャート(その1)である。

【図3】 実施形態の全体処理フローチャート(その2)である。

【図4】 実施形態のデータ通信部の送信構成図である。

【図5】 実施形態のデータ通信部の受信構成図である。

【図6】 実施形態の最適車両回避制御の詳細フローチャートである。

【図7】 実施形態の交通優先権チェックの詳細フローチャートである。

【図8】 実施形態の回避制御の詳細フローチャートである。

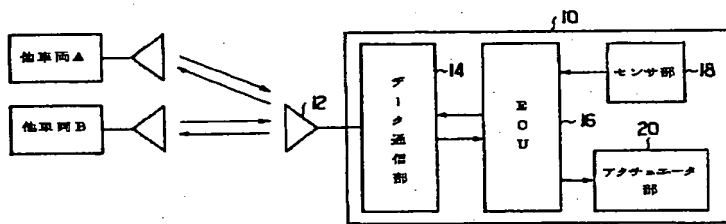
【図9】 実施形態の自車と他車の時空上における予測軌跡説明図である。

【図10】 自車と他車の位置関係を示す説明図である。

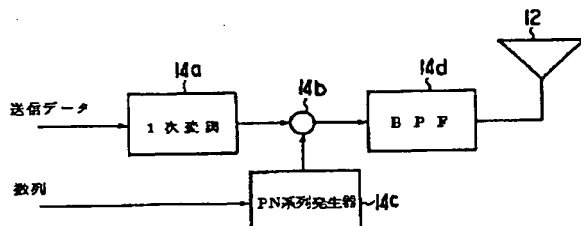
【符号の説明】

10 車両(自車)、12 アンテナ、14 データ通信部、16 ECU、18 センサ部、20 アクチュエータ部。

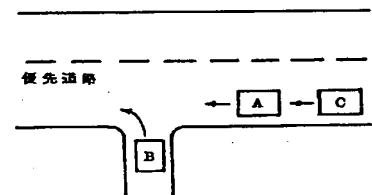
【図1】



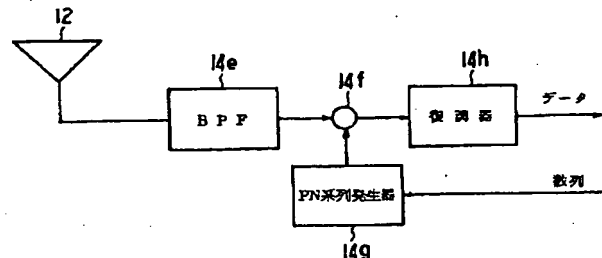
【図4】



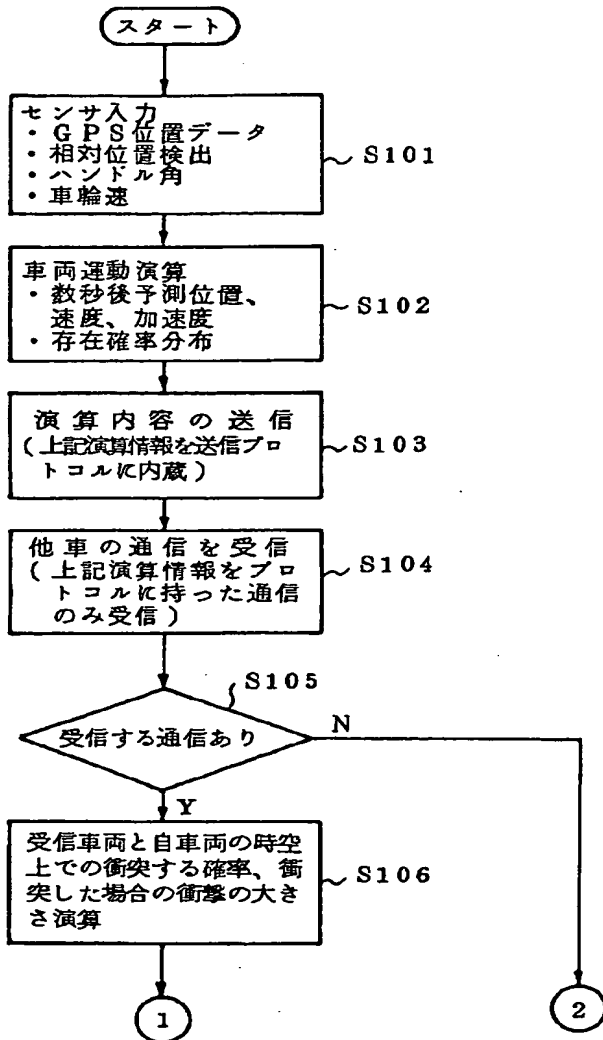
【図10】



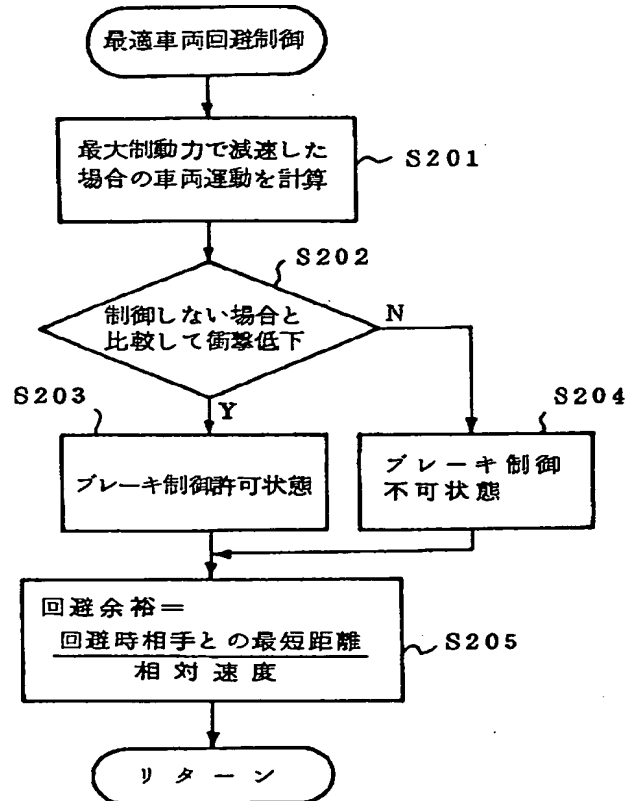
【図5】



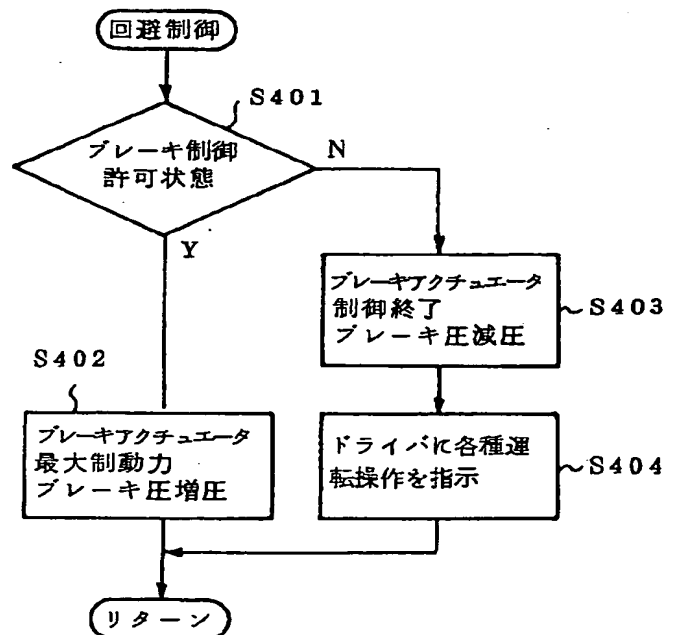
【図2】



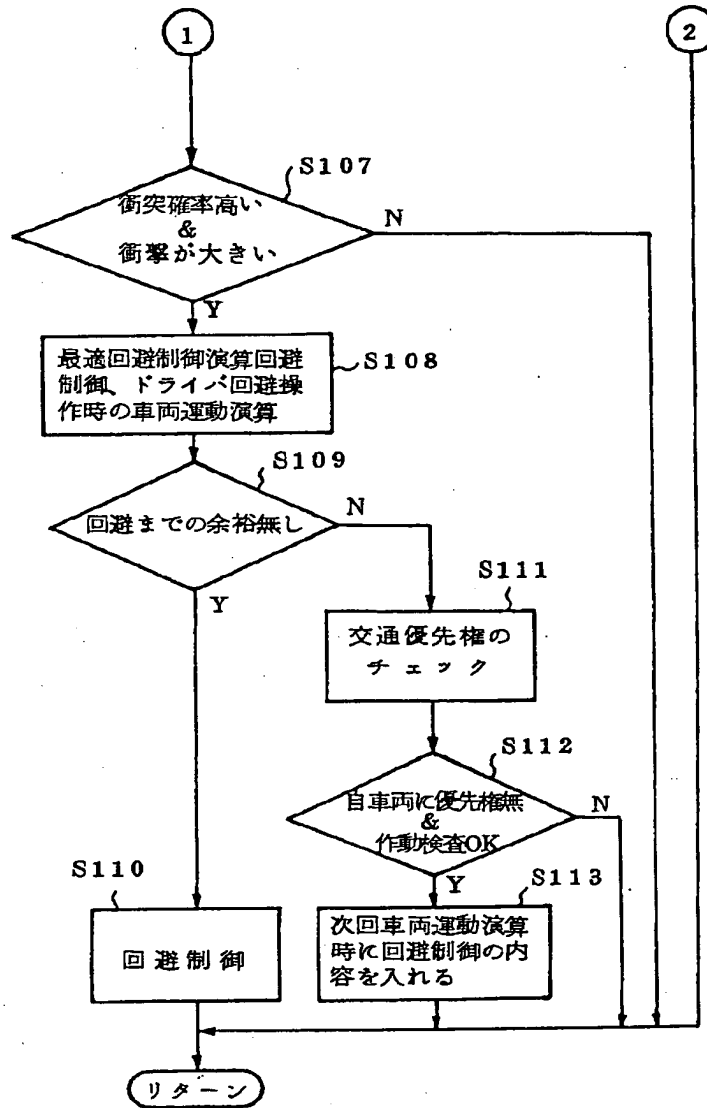
【図6】



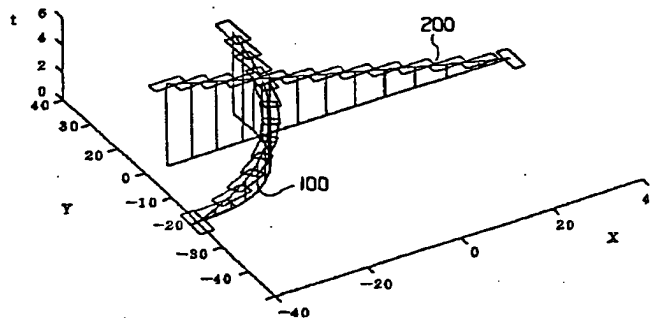
【図8】



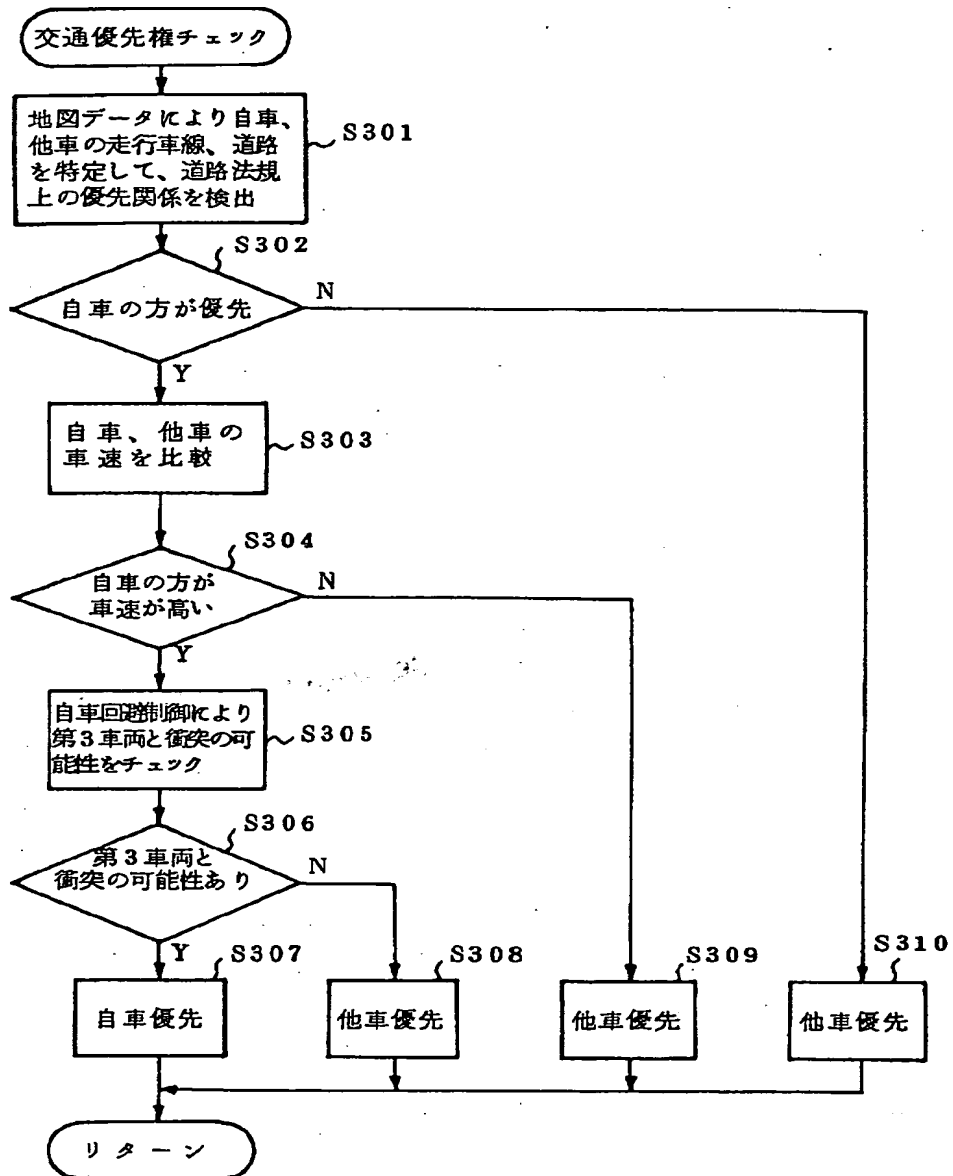
【図3】



【図9】



【図7】



THIS PAGE BLANK (USPTO)